

Farmakoterapia w hipotermii

Patryk Plutka

Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Streszczenie

Hipotermia jest jedną z tych odwracalnych przyczyn zatrzymania krążenia, które wymagają zmiany algorytmu postępowania. Wymuszone jest to zwolnieniem metabolizmu pacjenta co może doprowadzić do kumulacji toksycznych stężeń leków lub zapaści w wyniku zbyt szybkiej lub gwałtownej podaży leków. Niewłaściwe postępowanie z wychłodzonym pacjentem może pogorszyć jego stan, dlatego ważne jest, aby prawidłowo zdiagnozować i zaklasyfikować hipotermię, a następnie wdrożyć odpowiednie procedury.

Słowa kluczowe: Hipotermia, farmakoterapia, termoregulacja, patofizjologia.

Następstwa działania zimna na człowieka opisywane były już w czasach antycznych, ale dopiero w XX wieku hipotermia została uznana jednostką chorobową. W ludzkim organizmie ośrodek termoregulacji jest tak czuły, że każde odchylenie temperatury o 0,2 stopnia Celsjusza wiąże się z różnymi reakcjami organizmu. W przypadku hipotermii takimi reakcjami są nabywanie ciepła poprzez centralizację krążenia oraz drżenia mięśniowe. Choroba ta jest często niegroźna przy temperaturach zbliżonych do normotermii, natomiast jest szczególnie niebezpieczna dla naszego życia po spadku temperatury głębokiej ciała poniżej 28°C [1,2]. Niestety często jej objawy są bagatelizowane zarówno przez osoby szczególnie narażone na nadmierne wychłodzenie organizmu jak i przez osoby udzielające pierwszej pomocy poszkodowanym. Wynika to ze słabej edukacji w zakresie postępowania w przypadku wyziębienia oraz braku dokładnych i jednolitych wytycznych odnoszących się do postępowania przedszpitalnego w przypadku hipotermii. Na nieszczęście brak jest również badań analizujących skuteczność działania leków u pacjentów w hipotermii czy w środowisku wysokogórskim, a te które są dostępne, są ubogie lub oparte głównie o badania na zwierzętach [1,3]. Częstość występowania hipotermii jest trudna do oszacowania. Problemy te wynikają głównie z powodu braku jednolitych wytycznych dotyczących badania temperatury, a także klasyfikacji i schematów diagnostycznych. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), w Polsce hipotermia jest przyczyną zgonu od 328 do 606 osób rocznie. Natomiast w latach 2009- 2012 przyczyną wyjściową śmierci było narażenie na nadmierne naturalne zimno u 1836 osób, z czego u 489 stwierdzono zgon w szpitalu. Z tego też powodu kluczowe jest wdrożenie zaawansowanego, innowacyjnego systemu identyfikacji oraz postępowania przedszpitalnego u pacjentów w hipotermii, a zwłaszcza w hipotermii głębokiej. Może to doprowadzić do spadku liczby zgonów [4].

Hipotermią nazywamy stan, kiedy temperatura ciała spadnie poniżej 35°C. Prawidłowa temperatura w jamie ustnej zdrowego człowieka wynosi 37°C z wahaniami 35,8-37,8°C, w odbytnicy 37,3°C, pod pachą 36,7°C. W ciągu doby temperatura

ciała człowieka zmienia się o 0,3-0,6°C. Najniższa jest między godziną 1.00 w nocy a 6.00 rano, najwyższa między 13.00 a 18.00 [1]. Osoby pracujące w nocy mają inny rytm zmienności temperatury ciała. U kobiet temperatura ciała jest najniższa podczas menstruacji, a najwyższa podczas owulacji. Podczas umiarkowanego wysiłku fizycznego temperatura w odbytnicy wynosi 37,7-38,5°C, a podczas ciężkiej pracy fizycznej może osiągać 40°C. Aby potwierdzić hipotermię, konieczne jest zmierzenie temperatury głębokiej ciała pacjenta przy użyciu termometru z odpowiednio niskim zakresem temperatur. Temperaturze serca najlepiej odpowiada temperatura głęboka mierzona w 1/3 dolnej przełyku. Niestety jest to badanie inwazyjne, gdyż wymaga ono intubacji, która przy tak niskiej temperaturze może doprowadzić do migotania serca. Wiarygodnym odpowiednikiem mogą być pomiary wykonane na błonie bębnekowej, lecz temperatura będzie niższa niż mierzona wewnątrzprzełykowo lub w odbytnicy czy pęcherzu moczowym. Minusami tego badania jest niedokładność urządzeń, złe umiejscowienie termometru (zatkanie kanału słuchowego zewnętrznego lub masy kałowej w odbytnicy) lub konieczność rozebrania pacjenta i trudny dostęp przy pomiarze odbytniczym oraz w rzadko stosowanym pomiarze w pęcherzu moczowym. Należy pamiętać aby w badaniu przedszpitalnym, a także szpitalnym stosować to samo miejsce i metodę pomiaru [5,6,7,8]. Stałość temperatury ciała człowieka wynika z dynamicznej równowagi między wytwarzaniem i oddawaniem ciepła. Utrata ciepła odbywa się na drodze promieniowania, parowania, konwekcji, przewodzenia i oddychania. Hipotermię powoduje zwykle długotrwałe przebywanie w zimnym środowisku, ale też urazy wstrząsy czy oparzenia. Niektóre grupy ludzi są szczególnie narażone na wychłodzenie organizmu. Należą do nich np. bezdomni, czy osoby w podeszłym wieku. Hipotermia może również stanowić problem u osób cierpiących na choroby, które powodują upośledzoną zdolność właściwego dbania o siebie. Ryzyko obejmuje alkoholików, narkomanów, osoby leżące i przechodzące rekonwalescencję po wypadkach. Szczególnie zagrożone są dzieci, które najszybciej tracą ciepło ze względu na słabo rozwinięty lub upośledzony ośrodek termoregulacji, znajdujący się w podwzgórzu. Pierwszymi objawami hipotermii, będącymi również naturalnymi mechanizmami obronnymi organizmu przed wychłodzeniem są skurcze naczyń oraz drżenia mięśniowe [5,6]. U pacjentów w podeszłym wieku, po urazie ośrodkowego układu nerwowego, udarze mózgu, z niewydolnością tarczycy, cukrzycą lub niewydolnością krążenia odpowiedź na reakcje behawioralne jest zazwyczaj osłabiona. Poniżej temperatury 35,5°C następuje skurcz naczyń. Początkowo naczynia

krwionośne na skórze rozszerzają się, ale po pewnym czasie skóra blednie. Aby zachować właściwe ukrwienie kluczowych narządów wewnętrznych oraz zapobiec utracie ciepła ok. 10% objętości krwi przemieszcza się do krążenia centralnego (z wyjątkiem głowy, gdzie zdolność naczyń do obkurczania się jest niewielka). Kolejnymi reakcjami autonomicznymi na zimno są: zagęszczenie krwi, skurcz naczyń skórnych oraz skurcz mięśni przywłosowych (uniesienie się włosów czyli "gęsia skórka" u ludzi lub najeżenie sierści u zwierząt), który wytwarza izolującą warstwę powietrza przy powierzchni ciała. Przy zagrożeniu wychłodzenia, organizm wytwarza ciepło na drodze termogenezy drżeniowej (noworodki i niemowlęta wykorzystują w tym celu aktywność brunatnej tkanki tłuszczowej). Drżenia mięśniowe następują po spadku temperatury poniżej 35,5°C i zwiększają produkcję ciepła o 50-100%. Utrzymują się przez 4-do 6 godzin - do wyczerpania zapasów glikogenu w mięśniach lub do obniżenia temperatury ciała poniżej 32°C. Drżenia mogą być również zahamowane przez leki narkotyczne, uspokajające, przeciwdepresyjne a także alkohol czy współistniejące obrażenia ciała. Oprócz dreszczy, reakcjami zwiększającymi wytwarzanie ciepła są pobudzenie układu współczulnego i uwalnianie noradrenaliny przyspieszającej metabolizm mięśni i tkanki tłuszczowej, pobudzenie rdzenia nadnerczy i uwalnianie amin katecholowych, wzmagających metabolizm tkanki tłuszczowej i węglowodanów (np. adrenalina), a także wzrost uwalniania hormonów tarczycy przyspieszających metabolizm podstawowy [1,2,6,9].

Hipotermia przedstawiana jest według trzystopniowej skali. Hipotermia łagodna (od 32 do 35°C) cechuje się upośledzeniem w funkcjonowaniu ośrodkowego układu nerwowego, spowalnia tętno, przyspiesza podstawowe przemiany metaboliczne oraz uruchamia podstawowe mechanizmy obronne jak mechanizm drżeniowy jako źródło ciepła. Występują takie objawy jak uczucie marznięcia, zimne stopy i ręce, osłabienie nóg i ramion, zawroty głowy, dezorientacja i niepokój. W drugim stopniu, czyli hipotermii umiarkowanej (30-34°C) pogłębia się upośledzenie ośrodkowego układu nerwowego. Drżenia zostają wygaszone, natomiast pojawiają się zaburzenia rytmu w postaci wydłużenia zespołów Q-T i nowego załamka J (fala Osborna) pomiędzy kompleksem QRS a odcinkiem ST. Występuje zimna diureza (poliuria) na skutek centralizacji krążenia, czyli hiperwolemii ośrodkowej, przy obkurczeniu naczyń obwodowych. Ponadto występują: ból z zimna, brak wrażliwości na bodźce, skurcze mięśni, apatyczne zachowanie i zaburzenia świadomości, utrata poczucia

czasu i zachowania energii. W tej fazie hipotermii nie jest już możliwy samoistny powrót normalnej temperatury. Hipotermia głęboka ($28-30^{\circ}\text{C}$) to: ustanie drżenia, wzrastająca sztywność mięśni, postępująca utrata świadomości. Poszkodowany przypomina pijanego, występuje niezdolność ruchowa, bełkot lub utrata świadomości. Poniżej 28°C dochodzi do zniesienia odruchów z zanikiem objawów życiowych i śpiączka. Nikły lub niewyczuwalny oddech, puls staje się wolny i słaby lub całkowicie niewyczuwalny, brak reakcji źrenic na światło w efekcie niedotlenienia mózgu [6,10]. Wytwarzanie CO_2 , jako końcowego produktu przemian metabolicznych, zmniejsza się o 50% na każde 8°C spadku temperatury otoczenia, co wiąże się też ze stopniowo malejącą stymulacją oddechową. Migotanie komór może wystąpić samoistnie, kiedy głęboka temperatura ciała spadnie poniżej 28°C , może też być wywołane nadmiernymi ruchami w czasie intensywnych metod leczenia. Rozpoznanie zatrzymania krążenia należy poprzedzić co najmniej jednogminutowym sprawdzeniem tętna [6,9,10].

Wraz z obniżaniem się temperatury głębokiej pacjenta bradykardia zatokowa przechodzi w migotanie przedsionków, po czym w migotanie komór i ostatecznie w asystolię. Poza migotaniem komór, zaburzenia rytmu mają tendencję do ustępowania wraz ze wzrostem temperatury i zazwyczaj nie wymagają podejmowania natychmiastowych interwencji. Bradykardia może naturalnie wystąpić w ciężkiej hipotermii, lecz stymulacja serca nie jest wymagana, chyba, że po ogrzaniu pacjenta bradykardia wciąż się utrzymuje razem z objawami niestabilności hemodynamicznej [3,9].

Występujące w czasie wychłodzenia organizmu mechanizmy obronne takie jak dreszcze zwiększają przemianę materii, a tym samym zwiększają zapotrzebowanie na tlen [6]. Odpowiednie natlenienie jest niezmiernie ważne do stabilizacji funkcjonowania mięśnia sercowego, dlatego wszyscy pacjenci z objawami hipotermii powinni otrzymywać tlen. Jednocześnie obniżenie temperatury głębokiej zmniejsza zapotrzebowanie tkankowe na tlen o ok. 6% na każdy 1°C . Przy temperaturze 28°C zapotrzebowanie jest zmniejszone o ok. 50%, a przy 22°C już o 75%. Taka tolerancja na niedotlenienie może zapewnić ochronę mózgu nawet przez 5 godzin prowadzenia zabiegów resuscytacyjnych [3,7,9].

W przeciwieństwie do normotermii, nie jest wymagane poprzedzenie tlenoterapii badaniem saturacji ze względu na wadliwość sprzętu w temperaturze $<5^{\circ}\text{C}$, centralizację krążenia oraz

drżenia mięśniowe. Przed wykonaniem pulsoksymetrii wskazane jest ogrzanie palca/dłoni, ewentualnie pomiar na skórze głowy lub małżowinie usznej. Jeśli zachodzi taka konieczność, wentylujemy pacjenta workiem samorozprężalnym AMBU 100% tlenem ogrzanym do 40-46 °C. Ze względu na zmniejszone zapotrzebowanie na tlen, wentylację czynną prowadzi się wolniej, około 5-10 razy na minutę. Należy często odsysać wodę/wydzielinę z dróg oddechowych. Używając respiratora należy zwrócić uwagę na wysokie opory w drogach oddechowych (czy jest osiągnięta prawidłowa pojemność minutowa). Należy także dążyć do uzyskania wartości pH krwi powyżej 7,4 [3,7,10].

Tradycyjne zalecenia z lat 60 i 70 XX wieku mówiły, że przy współistniejącej hipotensji odpowiednia prędkość ogrzewania w hipotermii nie powinna przekraczać 0,5°C na godzinę. Takie "ostrożne" działanie miało na celu zapobieganie obrzękom płuc i mózgu, a także zmniejszenie ryzyka dekompensacji układu krążenia. W dzisiejszych czasach przy bardziej zaawansowanych i skutecznych metodach ogrzewania i możliwościach monitorowania pacjenta, za optymalną i bezpieczną prędkość podnoszenia temperatury przyjmuje się 1-1,5°C na godzinę. Zbyt szybkie i gwałtowne postępowanie podczas leczenia chorych w głębokiej hipotermii obarczone jest ryzykiem ciężkich powikłań takich jak pogłębienie hipowolemii, nasilenie zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej oraz zaburzenia rytmu mogące doprowadzić do zatrzymania krążenia. Trzeba również pamiętać, że zarówno zbyt szybki i gwałtowny proces ogrzewania jak i zbyt wolny może być czynnikiem zgonu [1,7].

Podczas wychłodzenia organizm powinien otrzymywać duże objętości płynów, gdyż na skutek rozszerzenia naczyń dochodzi do zwiększenia przestrzeni wewnątrznaczyniowej. Dlatego płynoterapia jest wskazaniem u wszystkich pacjentów z objawami hipotermii [3]. W postępowaniu przedszpitalnym, płynoterapia ma charakter raczej stabilizacji temperatury głębokiej niż ogrzewania. Wynika to z niskiej skuteczności ogrzewania w ten sposób. Prędkość infuzji nie powinna być szybka ze względu na obniżoną kurczliwość serca oraz ryzyko ostrej niewydolności lewokomorowej. Aby podnieść temperaturę ciała z 32°C do 36°C, należałoby przetoczyć około 30 litrów płynów infuzyjnych o temperaturze 40°C. Należy pamiętać, że infuzje zimnych płynów są niewskazane, gdyż powodują dalsze wychładzanie organizmu. Preferowanym płynem jest 0,9% chlorek sodu i 5% glukoza. Powinno się unikać

roztworu Ringera, gdyż zimna wątroba może niemetabolizować mleczanów. Nie należy także przetaczać dekstranów ze względu na działanie zwiększające lepkość krwi [7,9]. Zalecana objętość przetaczanych płynów to 250- 1000ml na godzinę roztworu 0,9% NaCl o temperaturze 40-45°C [3]. Kontrowersyjnym aczkolwiek właściwym postępowaniem może okazać się podanie płynów o temperaturze 65°C podczas akcji ratunkowej w zimnym środowisku. Wynika to z ochłodzenia płynów podczas infuzji przez długi dren. Dlatego istotnym elementem jest izolacja zarówno butli tlenowej, butli z płynem infuzyjnym, a także drenów, których nadmiar można nawinąć na pakiety grzewcze. Preferowaną metodą czynnego wewnętrznego ogrzewania w warunkach szpitalnych u pacjentów nieoddychających i będących w zatrzymaniu krążenia jest ogrzewanie poprzez płukanie jam ciała płynami o temperaturze 40°C [9,11].

Problematyczną kwestią w postępowaniu przedszpitalnym jest przygotowanie i podanie leków przy zimnej temperaturze otoczenia. Szkodliwe czynniki środowiska takie jak niska temperatura mogą w znacznym stopniu wpływać na działanie leków, zarówno na ich składniki aktywne, jak i dodatkowe, rozpuszczalniki itp. Przy przechowywaniu leków, szczególnie w środowisku górskim, gdzie temperatury sięgają kilkudziesięciu stopni poniżej zera, trzeba koniecznie zwrócić uwagę na ich postać. Jeśli ampulka uległa zamrożeniu, konieczna jest jej wizualna ocena, celem wykluczenia linijnych pęknięć, które mogą się przyczynić do zanieczyszczenia lub utlenienia leku. Linijne pęknięcia powstają często, lecz nie są widoczne gołym okiem. Dlatego ampulki które uległy zamrożeniu należy bezzwłocznie wymienić. Należy zwrócić uwagę na postać leku, czy lek się nie krystalizuje i nie zmienia swojej pierwotnej konsystencji. Zawartość ampulki powinna być zawsze przejrzysta, a kolor nie może ulec zmianie. Szczególną uwagę należy zwrócić na leki, które zawierają białka (np. insulina), a także emulsje, gdyż po zamrożeniu ulegają zniszczeniu. Konsekwencją podania ich może być zgon w wyniku zatorowości płucnej. Kapsułki takie jak nifedypina oraz nitrogliceryna są bardzo wrażliwe na niską temperaturę, dlatego powinno się unikać wystawiania ich na zimno. Inhalatory proszkowe powinny pozostawać suche, aby zapobiec aglutynacji proszku w urządzeniu. Narażać na niskie temperatury nie powinno się także czopków, które rozpuszczają się w temperaturze około 25°C. W temperaturze zamarzania wykazują one twardość szkła co może spowodować pęknięcie w trakcie odpakowywania lub

narażenie pacjenta na uszkodzenia ciała w trakcie aplikacji, dlatego przed rozpakowaniem i aplikacją powinno się je ponownie ogrzać [7,10,12].

Wszystkie zasady zapobiegania nagłemu zatrzymaniu krążenia, prowadzenia podstawowych, jak i zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych dotyczą także pacjentów z hipotermią, lecz są przystosowane względem takiego stanu chorobowego. Hipotermia powoduje zwiększenie sztywności klatki piersiowej, przez co wentylacja jak i masaż serca mogą być trudniejsze do wykonania. Warto pamiętać, aby nie opóźniać wykonywania niezbędnych czynności takich jak dostęp donaczyniowy czy intubacja dotchawicza. Mimo że istnieje małe ryzyko, iż intubacja może spowodować migotanie komór, korzyści związane z prawidłową wentylacją i zabezpieczeniem przed aspiracją są dużo większe. Powinno się przez co najmniej minutę szukać tętna na jednej z głównych tętnic, szukać oznak życia, a także ocenić EKG zanim stwierdzi się, że doszło do zatrzymania krążenia. Echokardiografia czy doppler USG mogą być użyte dla oceny rzutu serca lub obwodowego przepływu krwi. W razie jakichkolwiek wątpliwości czy tętno jest zachowane czy nie, należy bezzwłocznie rozpocząć resuscytację krążeniowo - oddechową. W trakcie prowadzenia RKO niezbędne jest potwierdzenie hipotermii i oznaczenie temperatury przy użyciu termometru z odpowiednio szeroką skalą [1,3].

Wychłodzone serce pacjenta w hipotermii może nie odpowiadać na leki, elektrostymulację czy defibrylację. Powtarzalne dawki leków lub ich duże objętości mogą doprowadzać do ich toksycznego stężenia w osoczu. Powodowane jest to zwolnionym ich metabolizowaniem w wychłodzeniu. Niestety mimo ciągłego rozwoju medycyny wciąż nie ma dowodów na efektywność działania leków w ciężkiej hipotermii, a te które istnieją są ograniczone i oparte głównie na badaniach na zwierzętach. Na przykład adrenalina, w nagłym zatrzymaniu krążenia, w ciężkiej hipotermii ma działanie zwiększające przepływ wieńcowy, lecz nie zwiększa przeżywalności. Zmniejszone działanie wykazuje również amiodaron. Dlatego też rekomendowane jest czasowe wstrzymanie podawania adrenaliny i innych leków do momentu ogrzania pacjenta do temperatury powyżej 30°C. Po uzyskaniu takiej temperatury zalecane jest dwukrotne wydłużenie odstępu pomiędzy kolejnymi dawkami leków i zmniejszenie ich dawek do minimalnych zalecanych wartości. Po pełnym przywróceniu normotermii obowiązuje standardowy algorytm postępowania ALS [3,6].

Zapotrzebowanie organizmu w glukozę jest w warunkach hipotermii obniżone, podobnie upośledzona jest tolerancja glukozy. Podaż glukozy szczególnie istotna jest w ostrej hipoglikemii spowodowanej długotrwałymi dreszczami. Pomiar może być problematyczny, gdyż niska temperatura zaburza reakcję na pasku, a glukometry mają problemy z odczytami w temperaturze poniżej 10°C [1,3,6,13]. Ze względu na zwolniony metabolizm i zmniejszoną kurczliwość serca, należy unikać leków o działaniu hipotensyjnym. Szczególnie problematyczną kwestią okazuje się być podaż leków w środowisku wysokogórskim, gdzie w większości przypadków u pacjentów występują objawy hipotermii. Dużą uwagę trzeba przywiązać do działań ubocznych niektórych grup leków w warunkach wysokogórskich lub na dużej wysokości np. nifedypina i nitrogliceryna mają bardzo wolny proces uwalniania w zimnej temperaturze, dodatkowo na dużej wysokości mogą spowodować znaczny spadek ciśnienia krwi i zapaść, dlatego należy je stosować tylko u pacjentów siedzących lub leżących, a najrozsądniej, jeśli jest możliwe, w ogóle nie używać. Na dużych wysokościach użycie benzodiazepin jest dość rzadkie, natomiast jeśli jest konieczne, należy stosować preparaty o krótkotrwałym działaniu, gdyż występuje osłabienie wentylacji w porównaniu z poziomem morza. Z kolei leki hipotensyjne wywierają silniejszy efekt na wysokości co może doprowadzić do zaburzeń ortostatycznych u pacjentów. Konieczne może być zmniejszenie ich dawek, szczególnie diuretyków u osób odwodnionych. Furosemid jest szczególnie narażony na zimno, gdyż w temperaturze 0 °C dochodzi do krystalizacji leku, powstają nierozpuszczalne kryształy, które po podaniu mogą doprowadzić do zatorowości. W normotermii maksymalny efekt terapeutyczny furosemidu był widoczny po pięciu minutach, natomiast przy temperaturze pacjenta wynoszącej 30°C maksymalny efekt widoczny był po 35- minutach i wykazywał jedynie 40% działania diuretycznego leku [6,7,12]. W środowisku wysokogórskim zdecydowanie należy uważać na kwas acetylosalicylowy z uwagi na brak danych udowadniających skuteczność działania profilaktyki zakrzepicy i zatorowości płucnej związanej z wysokością, a także zwiększone ryzyko krwawień najczęściej do siatkówki czy przewodu pokarmowego. Niesteroidowe leki przeciwzapalne nie chronią, tak jak wielu sportowców uważa, przed uszkodzeniem mięśni wywołanym nadmiernym wysiłkiem. Podczas stosowania NLPZ na dużej wysokości można u niektórych pacjentów zaobserwować ostrą powysiłkową niewydolność nerek, co może być spowodowane odwodnieniem oraz środowiskiem hipoksyjnym, które może dodatkowo zwiększać ryzyko tego powikłania [5,9]. Działaniem niepożądanym po silnych lekach

przeciwbólowych może być nasilenie efektu hipoksji, czyli ciężka niewydolność oddechowa, a także znaczne obniżenie siły koncentracji, stanu czuwania i zdolności do reakcji. Te same lub podobne objawy, czyli euforia, nieprawidłowa samoocena, obniżona świadomość ryzyka oraz nietolerancja stresu mogą wystąpić po glikokortykoidach, antydepresantach czy lekach anksjolitycznych [10,12].

Podsumowując, podczas działań ratunkowych u pacjentów wychłodzonych, pierwszymi działaniami na miejscu zdarzenia powinno być odpowiednie zabezpieczenie pacjenta i ocena jego parametrów życiowych, które mogą być zwolnione lub słabo wyczuwalne, dlatego na te badania warto poświęcić więcej czasu [6]. Szczególną uwagę trzeba przywiązać do kwalifikacji pacjenta, poprawnie wykonanego pomiaru temperatury lub określenia stopnia hipotermii poprzez prawidłową ocenę stanu poszkodowanego. Należy pamiętać, że na pierwszym miejscu jest zabezpieczenie pacjenta przed dalszym wychładzaniem, a kolejnym dopiero stopniowe ogrzewanie [5]. Istotne jest także pilnowanie tempa ogrzewania, gdyż zarówno za szybkie jak i za wolne może doprowadzić do zgonu w wyniku niewydolności krążenia czy też obrzęku płuc [3,6]. Trudność w działaniach w hipotermii potęgują zwykle akcje ratunkowe prowadzone w niskiej temperaturze otoczenia czy w środowisku wysokogórskim, gdzie także ratownicy są narażeni na działania temperatury. Wrażliwe są też środki i sprzęt wykorzystywany w akcjach ratunkowych tj. glukometry, pulsoksymetry czy ampułki z lekami na które trzeba szczególnie uważać. Ogrzewanie należy zacząć od tlenoterapii ciepłym 100% tlenem oraz odpowiednio ogrzаныmi płynami, które powinny zostać dodatkowo zaizolowane przed zimnem [6,7]. Leki trzeba stosować zgodnie z algorytmem, czyli zgodnie z temperaturą ciała pacjenta, zwracając uwagę na zwolniony metabolizm mogący doprowadzić do toksycznych stężeń leków we krwi, a także na działania niepożądane, jakie mogą wywołać [3,12]. Hipotermia jest chorobą dość rzadką, aczkolwiek obarczoną wysoką śmiertelnością, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na edukowanie społeczeństwa o zagrożeniach związanych z nadmiernym wychłodzeniem organizmu, a także prowadzić analizy tego stanu, aby móc wyciągnąć wnioski jak radzić sobie z nią [6].

Bibliografia.

1. Sosnowski P, Mikrut K, Krauss H. *Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka*. Postepy Hig Med Dosw, 2015; 69: 69-79.
2. Szczeklik A, Gajewski P. *Interna Szczeklika. Podręcznik chorób wewnętrznych*. Medycyna Praktyczna, Kraków 2014.
3. Anders J. (red.) *Wytyczne resuscytacji 2010*. Kraków 2010; 234-237.
4. Podsiadło P. *Hipotermia a dylematy postępowania przedszpitalnego*. Anestezjologia i Ratownictwo nr 01/2011, 102-108.
5. Beebe R, Myers J. *Professional paramedic: trauma care & EMS operations (Vol. III)*. Delmar, Cengage Learning, New York, 2012.
6. Khasawneh F.A, Thomas A, Thomas S. *Accidental hypothermia*. Hosp. Physician, 2006.

7. Danzl D. *Accidental hypothermia*. W: Wilderness medicine. St. Louis, 2007.
8. Larsen R. *Anestezjologia, Tom 2*. Elsevier Health Sciences, 2013.
9. Campbell I. *Body temperature and its regulation*. Anaesth. Int. Care Med., 2008.
10. McInerney J.J, Breakell A, Madira W. *Accidental hypothermia and active rewarming: the metabolic and inflammatory changes observed above and below 32°C*. Emerg med, 2002.
11. Schneider SM. *Hypothermia: from recognition to rewarming*. Emerg Med, 1992.
12. Küpper Th, Milledge J, Basnyat. *Wpływ ekstremalnych temperatur na leki*. UIAA Medical. Berne, 2008.
13. Paal P, Beikircher W, Brugger H. *Avalanche emergencies. Review of the current situation*. Anaesthesist, 2006.

Pharmacotherapy in hypothermia

Abstract

Hypothermia is one of these reversible causes of cardiac arrest which require a change in the management algorithm. It is due to reduced metabolism in a patient, which may lead to accumulation of toxic concentrations of drugs or a collapse as a result of too rapid or irruptive administration of medicines. Inappropriate management of a hypothermic patient may worsen their health condition. Thereby, it is crucial to diagnose and classify hypothermia properly and then implement appropriate procedures.

Keywords: Hypothermia, pharmacotherapy, thermoregulation, pathophysiology.